

SEMICONDUCTOR CHEMICAL SENSOR

Patent Number: JP2001004585
Publication date: 2001-01-12
Inventor(s): IITAKA YUKIO
Applicant(s): MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD
Requested Patent: ☐ JP2001004585
Application Number: JP19990179114 19990625
Priority Number(s):
IPC Classification: G01N27/414
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a semiconductor chemical sensor in which the stability of a characteristic is high and whose durability is high.

SOLUTION: A drain region 2 and a source region 3 are formed so as to be separated on the side of the main surface of a p-type silt-con substrate 1. An insulating film 9 which comprises an opening part 9a in a part corresponding to a channel part 4 between the drain region 2 and the source region 3 and which is composed of a silicon oxide film is formed on the main surface of the p-type silicon substrate 1. An ion-sensitive film 6 which is composed of an organic film via a gate insulating film 5 composed of a silicon oxide film is formed on the channel part 4. An exfoliation preventive film 10 which comprises an eaves part 10a projected up to the opening face of the opening part 9s and which is composed of an inorganic film is formed on the insulating film 9. That is to say, a part of the ion-sensitive film 6 which is buried into the opening part 9a is sandwiched between the eaves part 10a of the exfoliation preventive film 10 and the gate insulating film 5.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-4585

(P2001-4585A)

(43) 公開日 平成13年1月12日 (2001.1.12)

(51) Int.Cl.⁷

G 0 1 N 27/414

識別記号

F I

G 0 1 N 27/30

テームコード* (参考)

3 0 1 W

3 0 1 G

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平11-179114

(22) 出願日 平成11年6月25日 (1999.6.25)

(71) 出願人 000005832

松下電工株式会社

大阪府門真市大字門真1048番地

(72) 発明者 飯高 幸男

大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株式会社内

(74) 代理人 100087767

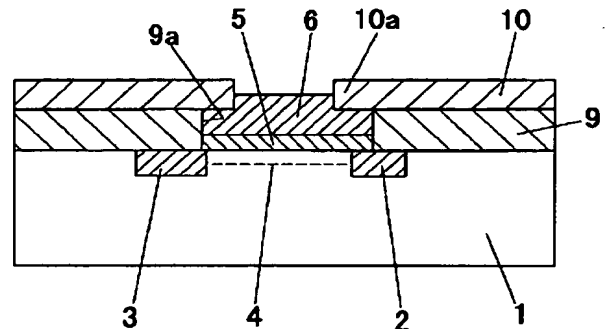
弁理士 西川 恵清 (外1名)

(54) 【発明の名称】 半導体化学センサ

(57) 【要約】

【課題】 特性の安定性および耐久性の高い半導体化学センサを提供する。

【解決手段】 p形シリコン基板1の主表面側にドレイン領域2とソース領域3とが離間して形成されている。p形シリコン基板1の主表面上にはドレイン領域2・ソース領域3間のチャネル部4に対応する部位に開孔部9aを有するシリコン酸化膜よりなる絶縁膜9が形成されており、チャネル部4上にシリコン酸化膜よりなるゲート絶縁膜5を介して有機膜よりなるイオン感応膜6が形成されている。開孔部9aの開口面上まで張り出したひさし部10aを有する無機膜よりなる剥離防止膜10が絶縁膜9上に設けられている。すなわち、剥離防止膜10のひさし部10aとゲート絶縁膜5との間に上記開孔部9a内に埋め込まれたイオン感応膜6の一部が挟持された形になっている。



- 1 p形シリコン基板
- 2 ドレイン領域
- 3 ソース領域
- 4 チャネル部
- 5 ゲート絶縁膜
- 6 イオン感応膜
- 9 絶縁膜
- 9a 開孔部
- 10 剥離防止膜
- 10a ひさし部

【特許請求の範囲】

【請求項1】 ドレイン領域およびソース領域が主表面側にて離間して形成された半導体基板と、半導体基板の主表面上に形成されドレイン領域・ソース領域間の領域に対応する部位に開孔部を有する絶縁膜と、半導体基板の主表面上にゲート絶縁膜を介して上記開孔部を埋め込むように形成された有機膜よりなるイオン感応膜とを備え、上記開孔部の開口面上まで張り出したひさし部を有する無機膜よりなる剥離防止膜が上記絶縁膜上に設けられてなることを特徴とする半導体化学センサ。

【請求項2】 上記半導体基板に無機膜よりなるイオン感応膜を有するISFETが形成され、上記剥離防止膜は、該ISFETのイオン感応膜と同一の組成の無機膜からなることを特徴とする請求項1記載の半導体化学センサ。

【請求項3】 上記イオン感応膜は、上記開孔部の開口面より突出し周部が上記剥離防止膜および上記絶縁膜と重複する部位まで延設され且つ上記開口面側が上記剥離防止膜に密着した傘部を有することを特徴とする請求項1記載の半導体化学センサ。

【請求項4】 上記剥離防止膜上に形成され一部が上記傘部の周部上まで延設された表面保護膜を有し、表面保護膜は、剥離防止膜との密着性が良い無機膜よりなることを特徴とする請求項3記載の半導体化学センサ。

【請求項5】 上記半導体基板の厚み方向において最上層に形成された無機膜は、ドレイン領域に接続されるドレイン電極およびソース領域に接続されるソース電極と同じ導電性金属膜よりなることを特徴とする請求項1または請求項3または請求項4記載の半導体化学センサ。

【請求項6】 上記剥離防止膜は、上記傘部と密着する面に該剥離防止膜と傘部との密着性を向上できる程度に微小な凹凸が形成されてなることを特徴とする請求項3記載の半導体化学センサ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体化学センサに関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来より、溶液（測定液）中のイオンの濃度などを計測するために用いられる半導体化学センサとして、ISFET（Ion Sensitive Field Effect Transistor）と呼ばれる半導体イオンセンサが提供されている。この種の半導体イオンセンサは、図9に示すように、p形シリコン基板1の主表面（図9における上面）側にn⁺層よりなるドレイン領域2とn⁺層よりなるソース領域3とが離間して形成されている。また、p形シリコン基板1の主表面上にはドレイン領域2・ソース領域3間のチャネル部4に対応する部位に開孔部9aを有するシリコン酸化膜よりなる絶縁膜9が形成されており、チャネル部4上にシリコン酸化膜よりなるゲート絶

縁膜5を介してイオン感応膜6[”]が形成されている。ここに、イオン感応膜6[”]は、絶縁膜9の開孔部9aを埋め込むように形成されている。また、ドレイン領域2にはドレイン電極（図示せず）が接続され、ソース領域3にはソース電極（図示せず）が接続されている。

【0003】要するに、図9に示す構成の半導体イオンセンサは、電界効果型トランジスタのドレイン・ソース間のチャネル部上にゲート絶縁膜を介して形成されたゲート電極に相当する部分に、イオン感応膜6[”]を形成してあるので、イオン濃度の大きさに応じてチャネル部4の電位が変わって、チャネル部4の電気抵抗が変化することになり、ドレイン電極・ソース電極間の電流が変化する。

【0004】したがって、この種の半導体イオンセンサは、ドレイン電極・ソース電極間の電流を検出するようにすれば、検出電流を増幅する増幅回路や増幅回路の出力に基づいてイオン濃度を演算する制御回路などと併用することにより、イオン濃度を算出することができる。

【0005】ところで、上述のイオン感応膜6[”]の材料は、測定対象イオンの違いにより、窒化膜やアルミナ膜などの無機膜が用いられる場合と、ポリエーテルアミドやクラウンエーテルなどの有機膜が用いられる場合とがある。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、図9に示した従来構成の半導体イオンセンサにおいてイオン感応膜6[”]として有機膜が用いられたものでは、該イオン感応膜6[”]の下地となるシリコン酸化膜のような無機膜、つまり、ゲート絶縁膜5との密着性が低く、イオン感応膜6[”]がゲート絶縁膜5から剥離しやすいので、特性の安定性や耐久性が低いという不具合があった。要するに、上記従来構成の半導体イオンセンサでは測定中にセンサ特性が変化したり、測定不能になることがあった。

【0007】本発明は上記事由に鑑みて為されたものであり、その目的は、特性の安定性および耐久性の高い半導体化学センサを提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明は、上記目的を達成するために、ドレイン領域およびソース領域が主表面側にて離間して形成された半導体基板と、半導体基板の主表面上に形成されドレイン領域・ソース領域間の領域に対応する部位に開孔部を有する絶縁膜と、半導体基板の主表面上にゲート絶縁膜を介して上記開孔部を埋め込むように形成された有機膜よりなるイオン感応膜とを備え、上記開孔部の開口面上まで張り出したひさし部を有する無機膜よりなる剥離防止膜が上記絶縁膜上に設けられてなることを特徴とするものであり、ひさし部を有する剥離防止膜によってゲート絶縁膜上へイオン感応膜を安定して固定することができて、イオン感応膜

がゲート絶縁膜から剥離するのを防止することができ、特性の安定性および耐久性を高めることができる。

【0009】請求項2の発明は、請求項1の発明において、上記半導体基板に無機膜よりなるイオン感応膜を有するISFETが形成され、上記剥離防止膜は、該ISFETのイオン感応膜と同一の組成の無機膜からなるので、上記半導体基板に無機膜よりなるイオン感応膜を有するISFETが上記半導体基板上に形成されていることにより、請求項1の発明に比べて測定対象イオンの種類を増やすことができ、また、剥離防止膜が無機膜よりなるイオン感応膜と同一の組成からなることにより、無機膜よりなるイオン感応膜と同時に形成することができるから、剥離防止膜を形成するための工程を別途に追加する必要がなく、低コスト化を図ることができる。

【0010】請求項3の発明は、請求項1の発明において、上記イオン感応膜は、上記開孔部の開口面より突出し周部が上記剥離防止膜および上記絶縁膜と重複する部位まで延設され且つ上記開口面側が上記剥離防止膜に密着した傘部を有するので、ゲート絶縁膜へのイオン感応膜の密着性を向上させることができ、特性の安定性および耐久性をさらに高めることができる。

【0011】請求項4の発明は、請求項3の発明において、上記剥離防止膜上に形成され一部が上記傘部の周部上まで延設された表面保護膜を有し、表面保護膜は、剥離防止膜との密着性が良い無機膜よりなるので、イオン感応膜の端部と剥離防止膜との間から内部へ水分などが侵入するのを防ぐことができ、イオン感応膜の耐久性を高めることができる。

【0012】請求項5の発明は、請求項1または請求項3または請求項4の発明において、上記半導体基板の厚み方向において最上層に形成された無機膜は、ドレイン領域に接続されるドレイン電極およびソース領域に接続されるソース電極と同じ導電性金属膜よりなるので、上記半導体基板の厚み方向において最上層に形成される無機膜をドレイン電極およびソース電極と同時に形成することにより工程の簡略化を図ることができる。

【0013】請求項6の発明は、請求項3の発明において、上記剥離防止膜は、上記傘部と密着する面に該剥離防止膜と傘部との密着性を向上できる程度に微小な凹凸が形成されているので、剥離防止膜とイオン感応膜との密着性を向上することができる。

【0014】

【発明の実施の形態】（実施形態1）本実施形態の半導体化学センサは半導体イオンセンサであって、図9に示した従来構成と同様、p形シリコン基板1の主表面側にn⁺層よりなるドレイン領域2とn⁺層よりなるソース領域3とが離間して形成されている。また、p形シリコン基板1の主表面上にはドレイン領域2・ソース領域3間のチャネル部4に対応する部位に開孔部9aを有するシリコン酸化膜よりなる絶縁膜9が形成されており、チャ

ネル部4上にシリコン酸化膜よりなるゲート絶縁膜5を介して有機膜よりなるイオン感応膜6が形成されている。ここに、イオン感応膜6は、絶縁膜9の開孔部9aを埋め込み一部が開孔部9aの開口面から突出するように形成されている。また、ドレイン領域2にはドレイン電極（図示せず）が接続され、ソース領域3にはソース電極（図示せず）が接続されている。

【0015】ところで、本実施形態では、上記開孔部9aの開口面上まで張り出したひさし部10aを有する無機膜よりなる剥離防止膜10が上記絶縁膜9上に設けられている点に特徴がある。すなわち、本実施形態では、剥離防止膜10のひさし部10aとゲート絶縁膜5との間に上記開孔部9a内に埋め込まれたイオン感応膜6の一部が挟持された形になっている。なお、本実施形態の半導体イオンセンサでは、例えば、p形シリコン基板1の主表面上に全面にわたって形成された絶縁膜9上に剥離防止膜10となる無機膜を形成し、該無機膜をパターンニングすることによりひさし部10aを有する剥離防止膜10を形成し、該剥離防止膜10をマスクとして絶縁膜9を等方性エッチングすることにより開孔部9aを形成し、その後、ゲート絶縁膜5を形成し、続いて開孔部9aをイオン感応膜6により埋め込むようにすればよい。

【0016】しかして、本実施形態では、ひさし部10aを有する剥離防止膜10によってゲート絶縁膜5上へイオン感応膜6を安定して固定することができて、測定のために溶液中に浸されてもイオン感応膜6がゲート絶縁膜5から剥離したり浮き上がるのを防止することができる。特性の安定性および耐久性を高めることができる。

【0017】（実施形態2）本実施形態の半導体化学センサは、図2に示すように、p形シリコン基板1に、互いに異なる材料よりなるイオン感応膜6、6'を有するISFET20、30が形成されている。

【0018】ここに、ISFET20、30は略同じ構成であって、両ISFET20、30ともp形シリコン基板1の主表面側にn⁺層よりなるドレイン領域2とn⁺層よりなるソース領域3とが離間して形成されている。また、両ISFET20、30は、p形シリコン基板1の主表面上に、ドレイン領域2・ソース領域3間のチャネル部4に対応する部位に開孔部9aを有するシリコン酸化膜よりなる絶縁膜9が形成されている。ISFET20は、チャネル部4上にシリコン酸化膜よりなるゲート絶縁膜5を介して有機膜よりなるイオン感応膜6が形成され、ISFET30は、チャネル部4上にシリコン酸化膜よりなるゲート絶縁膜5を介して例えばシリコン窒化膜（Si₃N₄膜）やアルミナ膜（Al₂O₃膜）などの無機膜よりなるイオン感応膜6'形成されている。ここに、各イオン感応膜6、6'は、絶縁膜9の開孔部9aを埋め込むように形成されている。また、各ドレイン領域2にはそれぞれドレイン電極（図示せず）が接続さ

れ、各ソース領域3にはそれぞれソース電極(図示せず)が接続されている。

【0019】ところで、ISFET20は、図1に示した実施形態1と同様、上記開孔部9aの開口面上まで張り出したひさし部10aを有する無機膜よりなる剥離防止膜10が絶縁膜9上に設けられているので、ひさし部10aを有する剥離防止膜10によってゲート絶縁膜5上へイオン感応膜6を安定して固定することができ、測定のために溶液中に浸されてもイオン感応膜6がゲート絶縁膜5から剥離したり浮き上がるのを防止することができ、特性の安定性および耐久性を高めることができる。

【0020】ここにおいて、剥離防止膜10は、ISFET30のイオン感応膜6'と同一の組成の無機膜により形成されている。

【0021】しかして、本実施形態では、有機膜よりなるイオン感応膜6を有するISFET20と無機膜よりなるイオン感応膜6'を有するISFET30とが1チップに集積化して形成されているので、実施形態1に比べて測定対象イオンの種類を増やすことができる。また、剥離防止膜10が無機膜よりなるイオン感応膜6'と同一の組成の無機膜からなることにより、剥離防止膜10をイオン感応膜6'と同時に形成することができるから、剥離防止膜10を形成するための工程を別途に追加する必要がなく、工程を簡略化することができ、低コスト化を図ることができる。

【0022】(実施形態3)本実施形態の半導体化学センサの基本構成は図1に示した実施形態1と略同じであって、図3に示すように、イオン感応膜6が上記開孔部9aの開孔面より突出し周部が剥離防止膜10および絶縁膜9と重複する部位まで延設され且つ上記開口面側が剥離防止膜10に密着した傘部6aを有している点に特徴がある。ここにおいて、傘部6aは開孔部9aの開口面積よりも大きな面積に形成されている。なお、実施形態1と同様の構成要素には同一の符号を付して説明を省略する。

【0023】しかして、本実施形態では、イオン感応膜6が上述の傘部6aを有するので、ゲート絶縁膜5へのイオン感応膜6の密着性を実施形態1よりも一層向上させることができ、特性の安定性および耐久性をさらに高めることができる。

【0024】(実施形態4)本実施形態の半導体化学センサの基本構成は図3に示した実施形態3と略同じであって、図4に示すように、剥離防止膜10上に形成された一部がイオン感応膜6の傘部6aの周部上まで延設された表面保護膜11を有している点が相違する。ここに、表面保護膜11は、剥離防止膜10との密着性が良い無機膜により形成してある。なお、実施形態1と同様の構成要素には同一の符号を付して説明を省略する。

【0025】しかして、本実施形態では、表面保護膜1

1が形成されていることにより、イオン感応膜6の端部と剥離防止膜10との間から内部へ水分などが侵入するのを防ぐことができ、実施形態3よりもイオン感応膜6の耐久性を高めることができる。

【0026】(実施形態5)本実施形態の半導体化学センサの基本構成は図1に示した実施形態1と略同じであって、図5に示すように、無機膜よりなる剥離防止膜10として、ドレイン領域2に接続されるドレイン電極7およびソース領域3に接続されるソース電極8と同じ導電性金属膜を用いている点に特徴がある。要するに、本実施形態では、p形シリコン基板1の厚み方向(図5における上下方向)において最上層に形成された無機膜、つまり、剥離防止膜10がドレイン電極7およびソース電極8と同じ導電性金属膜により形成されている。なお、実施形態1と同様の構成要素には同一の符号を付して説明を省略する。

【0027】本実施形態では、剥離防止膜10とドレイン電極7およびソース電極8と同じ導電性金属膜よりなるので、剥離防止膜10をドレイン電極7およびソース電極8の形成時に同時形成することができる。したがって、剥離防止膜10とドレイン電極7およびソース電極8とを同時形成することにより、工程の簡略化を図ることができる。

【0028】(実施形態6)本実施形態の半導体化学センサの基本構成は図3に示した実施形態3と略同じであって、図6に示すように、無機膜よりなる剥離防止膜10として、ドレイン領域2に接続されるドレイン電極7およびソース領域3に接続されるソース電極8と同じ導電性金属膜を用いている点に特徴がある。要するに、本実施形態では、p形シリコン基板1の厚み方向(図6における上下方向)において最上層に形成された無機膜、つまり、剥離防止膜10がドレイン電極7およびソース電極8と同じ導電性金属膜により形成されている。なお、実施形態3と同様の構成要素には同一の符号を付して説明を省略する。

【0029】本実施形態では、剥離防止膜10とドレイン電極7およびソース電極8と同じ導電性金属膜よりなるので、剥離防止膜10をドレイン電極7およびソース電極8の形成時に同時形成することができる。したがって、剥離防止膜10とドレイン電極7およびソース電極8とを同時形成することにより、工程の簡略化を図ることができる。

【0030】(実施形態7)本実施形態の半導体化学センサの基本構成は図4に示した実施形態4と略同じであって、図7に示すように、無機膜よりなる表面保護膜11として、ドレイン領域2に接続されるドレイン電極7およびソース領域3に接続されるソース電極8と同じ導電性金属膜を用いている点に特徴がある。要するに、本実施形態では、p形シリコン基板1の厚み方向(図7における上下方向)において最上層に形成された無機膜、

つまり、表面保護膜11がドレイン電極7およびソース電極8と同じ導電性金属膜により形成されている。なお、実施形態4と同様の構成要素には同一の符号を付して説明を省略する。

【0031】本実施形態では、表面保護膜11とドレイン電極7およびソース電極8と同じ導電性金属膜よりなるので、表面保護膜11をドレイン電極7およびソース電極8の形成時に同時形成することができる。したがって、表面保護膜11とドレイン電極7およびソース電極8とを同時形成することにより、工程の簡略化を図ることができる。

【0032】(実施形態8)本実施形態の半導体化学センサの基本構成は図3に示した実施形態3と略同じであって、イオン感応膜6と剥離防止膜10との密着性を向上させるために、図8に示すように、剥離防止膜10の表面が機械的研磨や化学的エッチングなどにより粗面化されている点に特徴がある。すなわち、本実施形態では、剥離防止膜10においてイオン感応膜6の傘部6aと密着する面に剥離防止膜10と傘部6aとの密着性を向上できる程度に微小な凹凸が形成されている点に特徴がある。なお、実施形態3と同様の構成要素には同一の符号を付して説明を省略する。

【0033】しかして、本実施形態では、剥離防止膜10においてイオン感応膜6の傘部6aと密着する面に剥離防止膜10と傘部6aとの密着性を向上できる程度に微小な凹凸が形成されていることにより、剥離防止膜10とイオン感応膜6との密着性を実施形態3に比べて向上することができる。

【0034】

【発明の効果】請求項1の発明は、ドレイン領域およびソース領域が主表面側にて離間して形成された半導体基板と、半導体基板の主表面上に形成されドレイン領域・ソース領域間の領域に対応する部位に開孔部を有する絶縁膜と、半導体基板の主表面上にゲート絶縁膜を介して上記開孔部を埋め込むように形成された有機膜よりなるイオン感応膜とを備え、上記開孔部の開口面上まで張り出したひさし部を有する無機膜よりなる剥離防止膜が上記絶縁膜上に設けられているので、ひさし部を有する剥離防止膜によってゲート絶縁膜上へイオン感応膜を安定して固定することができ、イオン感応膜がゲート絶縁膜から剥離するのを防止することができ、特性の安定性および耐久性を高めることができるという効果がある。

【0035】請求項2の発明は、請求項1の発明において、上記半導体基板に無機膜よりなるイオン感応膜を有するISFETが形成され、上記剥離防止膜は、該ISFETのイオン感応膜と同一の組成の無機膜からなるので、上記半導体基板に無機膜よりなるイオン感応膜を有するISFETが上記半導体基板上に形成されていることにより、請求項1の発明に比べて測定対象イオンの種類を増やすことができ、また、剥離防止膜が無機膜より

なるイオン感応膜と同一の組成からなることにより、無機膜よりなるイオン感応膜と同時に形成することができるから、剥離防止膜を形成するための工程を別途に追加する必要がなく、低コスト化を図ることができるという効果がある。

【0036】請求項3の発明は、請求項1の発明において、上記イオン感応膜は、上記開孔部の開口面より突出し周部が上記剥離防止膜および上記絶縁膜と重複する部位まで延設され且つ上記開口面側が上記剥離防止膜に密着した傘部を有するので、ゲート絶縁膜へのイオン感応膜の密着性を向上させることができ、特性の安定性および耐久性をさらに高めることができるという効果がある。

【0037】請求項4の発明は、請求項3の発明において、上記剥離防止膜上に形成され一部が上記傘部の周部上まで延設された表面保護膜を有し、表面保護膜は、剥離防止膜との密着性が良い無機膜よりなるので、イオン感応膜の端部と剥離防止膜との間から内部へ水分などが侵入するのを防ぐことができ、イオン感応膜の耐久性を高めることができるという効果がある。

【0038】請求項5の発明は、請求項1または請求項3または請求項4の発明において、上記半導体基板の厚み方向において最上層に形成された無機膜は、ドレイン領域に接続されるドレイン電極およびソース領域に接続されるソース電極と同じ導電性金属膜よりなるので、上記半導体基板の厚み方向において最上層に形成される無機膜をドレイン電極およびソース電極と同時形成することにより工程の簡略化を図ることができるという効果がある。

【0039】請求項6の発明は、請求項3の発明において、上記剥離防止膜は、上記傘部と密着する面に該剥離防止膜と傘部との密着性を向上できる程度に微小な凹凸が形成されているので、剥離防止膜とイオン感応膜との密着性を向上することができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施形態1を示す概略断面図である。

【図2】実施形態2を示す概略断面図である。

【図3】実施形態3を示す概略断面図である。

【図4】実施形態4を示す概略断面図である。

【図5】実施形態5を示す概略断面図である。

【図6】実施形態6を示す概略断面図である。

【図7】実施形態7を示す概略断面図である。

【図8】実施形態8を示す概略断面図である。

【図9】従来例を示す概略断面図である。

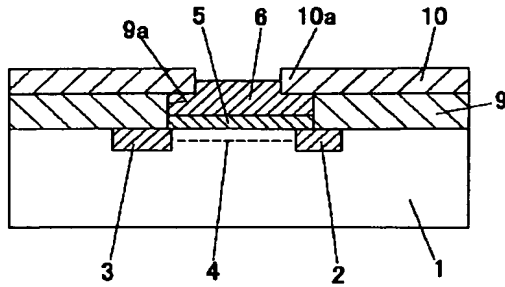
【符号の説明】

- 1 p形シリコン基板
- 2 ドレイン領域
- 3 ソース領域
- 4 チャネル部
- 5 ゲート絶縁膜

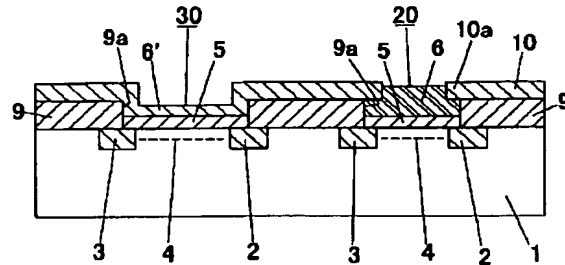
6 イオン感応膜
9 絶縁膜
9a 開孔部

10 剥離防止膜
10a ひさし部

【図1】

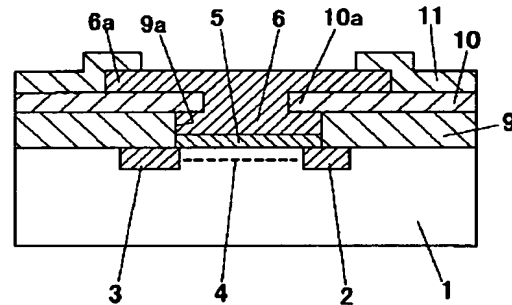


【図2】

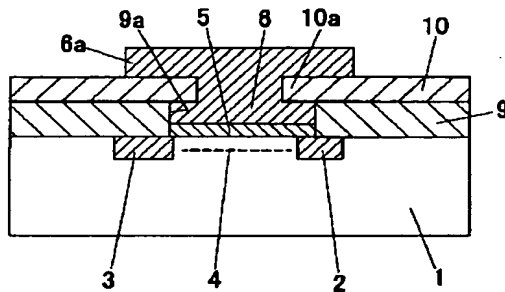


【図4】

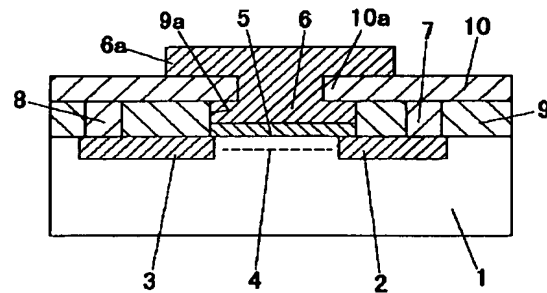
1 p形シリコン基板
2 ドレイン領域
3 ソース領域
4 チャネル部
5 ゲート絶縁膜
6 イオン感応膜
9 絶縁膜
9a 開孔部
10 剥離防止膜
10a ひさし部



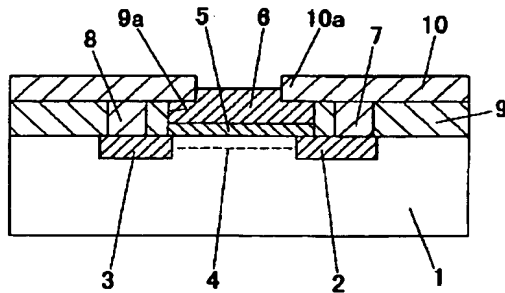
【図3】



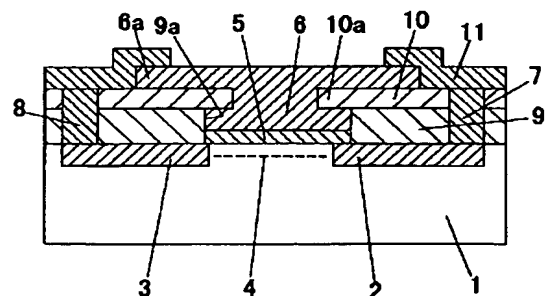
【図6】



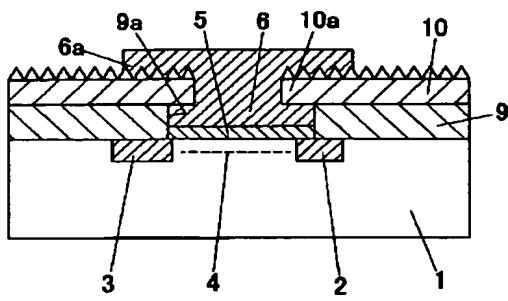
【図5】



【図7】



【図8】



【図9】

